

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до РГЗ №1

з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів
освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості
деталей і конструкцій» студентів усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до РГЗ №1 з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» для студентів усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 6 с.

Укладач: О.Є. Капустян, ст. викладач

Рецензент: А.О. Шумілов , канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 8 від 1.06.2016

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 10 від 21.06.2016

1 РОЗРАХУНОК НАПРЯМКУ ПРОТІКАННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

1.1 Стислі теоретичні відомості

Напрямок протікання хімічних реакцій при постійному тиску, що характерно за умов зварювання плавленням, оцінюють за зміненням ізобарно-ізотермічного потенціалу ΔG при змінненні температури. Причому, умовою протікання процесу та його рівноваги буде нерівність:

$$\Delta G < 0 \quad (1.1)$$

Отже, у системах, які знаходяться при постійному тиску, самочинно можуть протікати тільки процеси, які супроводжуються зменшенням ΔG , причому межею їх протікання, тобто умовою рівноваги, є деяке мінімальне значення ΔG при даних умовах.

Змінення ізобарного потенціалу при довільній температурі T (К) у загальному вигляді може бути розраховано за рівнянням:

$$\Delta G_T = \Delta H_T - \Delta S_T T \quad (1.2)$$

де ΔH_T — ентальпія, кДж/моль;

ΔS_T - ентропія, Дж/моль К;

Але для розрахунку ΔG^0 , за (1.2) необхідно урахувати змінення ΔH_T та ΔS_T із змінення температури, що значно ускладнює задачу.

З достатньою точністю для інженерних розрахунків, значення ізобарного потенціалу може бути розраховано за допомогою інженерного методу Уліха і стандартних значень ентальпії та ентропії:

$$\Delta G_T = \Delta H_{298}^0 - \Delta S_{T298} T - \Delta C_p^0 \cdot T \cdot M_0 \quad (1.3)$$

де ΔH_{298}^0 , ΔS_{298}^0 , ΔC_p^0 - значення ентальпії, ентропії та питомої теплоємності у стандартних термодинамічних зовнішніх умовах; при $P = 1,013 \cdot 10^5$ Н/м² та $T = 298$ К (табл. 1.1);

C_p - питома теплоємність, КДж/моль К;

M_0 – функція, яка залежить від температури.

Таблиця 1.1 - Значення ΔH°_{298} , ΔS°_{298} та $\Delta C_p^\circ_{298}$ речовин

Речовина	ΔH°_{298}	ΔS°_{298}	$\Delta C_p^\circ_{298}$
C	0	5,74	8,53
CO	-110,5	197,40	29,15
CO ₂	-393,51	213,60	37,13
Cr	0	23,76	23,35
Cr ₂ O ₃	-1141,0	81,10	104,60
Fe	0	27,15	25,23
FeO	-263,68	58,79	48,12
Fe ₃ O ₄	-1117,71	151,46	143,40
Fe ₂ O ₃	-821,32	89,96	103,70
H ₂	0	130,60	28,83
H ₂ O	-41,84	188,74	33,56
Mn	0	31,76	26,32
MnO	-384,93	60,25-	44,83
Si	0	18,72	19,80
SiO ₃	-859,30	42,09	44,48
Ni	0	29,86	26,05
NiO	-239,70	38,07	44,27
Ti	0	30,66	25,00
TiO ₂	-943,90	50,23	56,44
CaF ₂	-1214,0	68,87	67,03
SiF ₄	-1548,0	281,60	73,37
CaSiO ₃	-1579,0	87,50	86,52
HF	-268,61	173,51	29,16
FeS	-95,40	67,36	50,54
MnS	-205,02	78,23	50,71
CaO	-635,1	39,7	46,78
CaS	-478,3	56,5	49,04
Al ₂ O ₃	-1675,0	50,94	96,68
CuO	-165,3	42,64	46,82
O ₂	0	205,03	30,29
O	249,18	160,95	21,90
Al	0	28,31	25,65
Cu	0	33,30	25,15

$$M_0 = \ln T/298,15 + 298,15/T - 1 \quad (1.4)$$

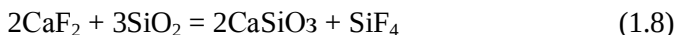
$$\Delta H_{298}^0 = \Sigma \Delta H_{298}^0 \text{ прод} - \Sigma \Delta H_{298}^0 \text{ ісх} \quad (1.5)$$

$$\Delta S_{T298} = \Sigma \Delta S_{T298} \text{ прод} - \Sigma \Delta S_{T298} \text{ ісх} \quad (1.6)$$

$$\Delta C_{298}^0 = \Sigma \Delta C_{298}^0 \text{ прод} - \Sigma \Delta C_{298}^0 \text{ ісх} \quad (1.7)$$

1.2 Умови завдань контрольної роботи

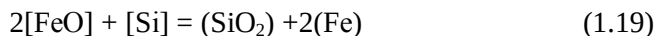
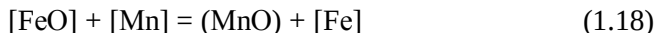
1. Підтвердити термодинамічним розрахунком можливість виведення водню зі зварювальної ванни при зварюванні плавленням, введенням у покриття електродів або у флюси плавикового шпату CaF_2 та кремнезему SiO_2 , рахуючи можливим протіканням наступних реакцій:



Розрахунки виконати для температур, К: 298, 1298, 1800, 2000, 2200, 2600, 3000. Побудувати графік зміни $\Delta G_T = f(T)$ та зробити висновок.

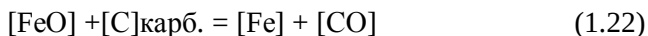
2. Підтвердити термодинамічним розрахунком можливість наплавлення у середовищі вуглекислого газу дротом Св-08Г2С, якщо забезпечується протікання киснево-відновного процесу за реакціями:





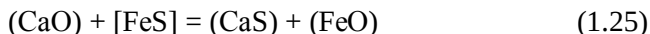
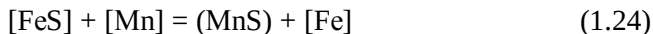
Розрахунки виконати для температур, К: 298, 1298, 1800, 2000, 2200, 2600, 3000. Побудувати графік змінення $\Delta G_T = f(T)$ та зробити висновок.

3. Підтвердити закономірність утворення пор при наплавленні у середовищі CO_2 при відсутності розкислювачів, у випадку наплавлення дротом Св-08А. Взаємодія CO_2 зі зварювальною ванною протікає за реакціями:



Розрахунки виконати для температур, К: 298, 1298, 1500, 2000, 2300, 2600, 2800, 3000. Побудувати графіки. Зробити висновок.

4. Підтвердити термодинамічним розрахунком можливість рафінування металу зварювальної ванни за реакціями:



Розрахунки виконати для температур, К: 1800, 2000, 2300, 2600, 2800, 3000. Побудувати графіки. Зробити висновок.